NOUVELLE ÉDITION

JEAN-HERVÉ LORENZI
MICKAËL BERREBI

UN MONDE DE VIOLENCES

L'économie mondiale 2016-2030

EYROLLES

UN MONDE DE VIOLENCES

Les années 1990 ont permis à Francis Fukuyama d'annoncer la fin de l'histoire. Les années 2000 ont montré combien il était illusoire d'imaginer un monde pacifié, sans conflits, sans forces obscures dont on ne mesure jamais, avant qu'elles n'apparaissent, les terribles conséquences. À vrai dire, la troisième mondialisation a dessiné les contours de ce qui est tout sauf un « village global », en réalité un monde privé de mode d'emploi, qui court éteindre un incendie après l'autre sans jamais en voir la fin.

Six contraintes majeures vont désormais déterminer la trajectoire de l'économie mondiale. Trois nouvelles, le vieillissement de la population, la panne du progrès technique, la rareté de l'épargne. Et trois déjà à l'œuvre, l'explosion des inégalités, le transfert massif d'activités d'un bout à l'autre du monde et la financiarisation sans limites de l'économie. Telles des plaques tectoniques, ces pressions vont attiser les foyers de nouvelles ruptures qui ne préviendront pas, ni sur leur date, ni sur leur intensité. Sommes-nous capables de faire face à ces futurs chocs, aux violences qu'ils ne manqueront pas de provoquer ?

« Fluide comme un roman, courageux comme Churchill, inventif comme pas un... »

Erik Orsenna

« À tout moment il y a des petits morceaux d'avenir dissimulés dans le présent. Ce livre les a débusqués et nous les offre, nous permettant ainsi de voir, sinon l'avenir, au moins les lignes de force des prochaines années. Passionnant et éclairant. »

François Lenglet

« Impossible de penser économiquement le monde jusqu'en 2030 sans prendre en compte les grandes ruptures et les grands risques prévus et analysés par Jean-Hervé Lorenzi. »

Hubert Védrine

Jean-Hervé Lorenzi est professeur d'économie à l'université de Paris-Dauphine et président du Cercle des économistes. **Mickaël Berrebi** est diplômé de l'ESSEC et actuaire.

www.editions-eyrolles.com

Couverture : © Masterfile / studio Eyrolles © Éditions Eyrolles
Photographie de l'auteur : © Félicien Delorme

Code éditeur : G56338
ISBN : 978-2-212-56338-2

Un monde de violences

Groupe Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2014, 2016
ISBN : 978-2-212-56338-2

Jean-Hervé LORENZI
Mickaël BERREBI

Un monde de violences

L'économie mondiale 2016-2030

Deuxième édition

EYROLLES

Sommaire

Introduction 7

CHAPITRE 1

La grande panne du progrès technique 13
L'innovation, un phénomène de rupture 15
Le rôle majeur du progrès technique dans la croissance 21
Ralentissement : le grand débat 27
Des ressources de plus en plus rares 34
La guerre de l'intelligence 41

CHAPITRE 2

La malédiction du vieillissement 45
Le poids de la démographie dans l'histoire 48
Les trois impacts du vieillissement 53
Un mal pour un bien ? 61
Vers des conflits intergénérationnels 67

CHAPITRE 3

L'irrésistible explosion des inégalités 75
Inégalités et croissance : le retour d'un vieux débat 77
La fin du mythe égalitaire 86
La société patrimoniale contre les classes moyennes 98
Les inégalités au cœur d'un nouveau conflit 104

CHAPITRE 4

Le choc de la désindustrialisation 109
1995-2005 : désindustrialisation et délocalisations 111
La tentation de Londres 120
L'espoir américain 126
La terrible incertitude sur la mondialisation 134

© Groupe Eyrolles

Chapitre 5

L'illusion d'une définanciarisation 147
L'explosion de la liquidité 149
Le démembrement du système financier 153
L'utopie de la régulation 160
L'équation impossible de la dette 163
La finance contre l'économie réelle 169

Chapitre 6

L'épargne, ultime ressource rare 177
L'énigme de l'équilibre entre épargne et investissement 179
Trois décennies de surabondance d'épargne 182
Le monde change, l'épargne décroît 187
Le monde change, l'investissement croît 192
Vers un déséquilibre majeur 194

Chapitre 7

Un monde brownien 201
Le discours inintelligible des Banques centrales 204
La difficulté des prévisions macro-économiques 210
Des débats économiques irresponsables 214
Le progrès technique toujours en question 217
Le mystère chinois s'épaissit dans un monde de violences 221

Chapitre 8

Éviter la grande crise du 21e siècle 225
Recentrer le monde sur sa jeunesse 230
Socialiser les ressources rares 233
Dompter la rente 236
Penser un nouveau Bretton Woods 244
Partager les risques 246

Index 251

© Groupe Eyrolles

Chapitre 1

La grande panne du progrès technique

Quelle étrange destinée que celle de l'analyse du progrès technique proposée par les économistes depuis deux siècles ! La difficulté à mesurer ce progrès est patente : celui-ci dépend, dans le cadre d'une approche de la productivité globale des facteurs, de la nature de la croissance d'un pays donné comme de la répartition sectorielle de ses activités. Il y a plus important : le progrès technique a été envisagé au travers d'un concept essentiel de la réflexion historique, celui de la révolution industrielle. Cette expression, élaborée par Adolphe Blanqui [1], traduit le passage d'une société d'un système technique à un autre, illustré au premier chef par la première révolution industrielle à la fin du 19e siècle, où la machine à vapeur, la sidérurgie de la fonte et l'exploitation extensive des mines de charbon définissent un nouveau système technique. Certains économistes ont repéré, plus

1. Adolphe Blanqui, *Histoire de l'économie politique en Europe, depuis les anciens jusqu'à nos jours*, Paris, Guillaumin, 1837.

© Groupe Eyrolles

tard, d'autres ruptures dignes d'être placées sous ce vocable de révolution industrielle.

En réalité, le terme de révolution évoque l'idée d'un changement radical, d'une mutation profonde des structures économiques et sociales. Ainsi, évoquer la grande panne du progrès technique revient à se poser à nouveau la question de ce que fut et pourrait être une vraie rupture technologique. Le moment que constitue l'explosion des technologies de l'information et de la communication mérite-t-il ce terme ? Peut-être, si l'on veut bien rappeler qu'il date de près de 30 ans et que les vrais enjeux sont aujourd'hui d'un autre ordre : l'énergie et l'insuffisance des technologies qui lui sont associées ; les biotechnologies dont les innovations n'ont pas encore trouvé de traduction massive dans un domaine comme la santé ; les nanotechnologies, enfin, qui relèvent plus du projet que d'une réalité. Traiter du progrès technique revient plus à imaginer des ruptures brutales qu'à évoquer une évolution linéaire, paisible, continue, positive. Ce qui n'est pas chose facile. Les dernières décennies ont peut-être été marquées par une décélération de la croissance de ce progrès. D'où cette interrogation : est-il possible de voir émerger un nouveau système technique dont personne ne peut aujourd'hui dessiner précisément les contours, qui bouleverserait les modes de consommation, mais également les modes de production, c'est-à-dire la manière dont le système productif se transforme ? Ainsi posée, la grande question de la croissance ressurgit aujourd'hui, comme à plusieurs reprises au cours du 19e siècle. Pour les économistes, un premier détour s'impose à travers le rôle majeur tenu par le progrès technique dans la croissance, mais dont il faut repérer le caractère discontinu et, pour ceux attentifs à la régularité des évolutions économiques, qui se révèle tout sauf cyclique.

Le débat lancé est légitime. Quand on observe, aujourd'hui, les évolutions scientifiques et technologiques avec, d'un côté, des avancées rapides et, de l'autre, des stagnations, il est impossible de déceler une évolution forte du progrès technique. C'est ce que suggèrent certains auteurs outre-Atlantique, en premier lieu Robert Gordon, qui remet en question explicitement l'idée

© Groupe Eyrolles

d'une progression réelle. Car, pour lui, les chiffres sont là, têtus, qui pointent un ralentissement caractéristique.

Le doute s'impose. Il faut prendre la juste mesure de cette contrainte récente, la difficulté à développer la science et l'innovation. Car le monde sera à l'avenir guidé par les pays capables de résoudre cette incertitude sur la nature de la frontière technologique et sur les nouveaux secteurs à développer. Ces pays seront les puissances dominantes du 21e siècle.

L'innovation, un phénomène de rupture

Le progrès technique est, aujourd'hui comme hier, le plus beau rêve des économistes naïfs. Selon eux, au fur et à mesure que le développement se réalise, on constate une sorte de continuité paisible et régulière du progrès scientifique et de ses innovations. Le caractère cyclique de cette variable majeure dans la croissance permet ainsi de rassurer les uns et les autres avec, en fin de course, l'idée que les dépenses en recherche et développement (R&D) permettent d'influer sur le progrès technique. De la vision des classiques, rassurante et liée à la première révolution industrielle, jusqu'aux modèles de croissance endogène des années 1980 et les investissements publics décidés par Bill Clinton, la prépondérance de cette pensée ne s'est pas démentie. Or, dans les faits, elle ne s'avère pas très fiable. L'histoire est, en effet, portée par de formidables tensions qui permettent à des économies à bout de souffle de rebondir et reprendre vie.

Ce phénomène porte un nom, « révolution industrielle », une exceptionnelle convergence de transformations des technologies qui permet à un nouveau système technique de naître. Au fond, le terme de révolution n'évoque rien d'autre qu'un changement radical, une mutation profonde des structures économiques, un moment d'accélération de la croissance, qui libèrent et dirigent vers l'économie réelle de nouvelles inventions prêtes à trouver leurs marchés. C'est là l'expression d'un nouvel équilibre technique, fondateur d'une nouvelle croissance économique, d'un nouveau modèle social.

© Groupe Eyrolles

Mais ce changement repose sur l'émergence simultanée de ce que Clayton M. Christensen[1] appelle les technologies de rupture, *disruptive technologies*, avec cette nuance si importante à faire entre la technologie elle-même et son utilisation, ou ce que cet auteur appelle « usage stratégique ».

Si la recherche scientifique est continue, si le rythme des inventions l'est peut-être aussi, ce n'est qu'à certaines époques, historiquement repérables, que des mutations brusques inaugurent un nouvel équilibre technique, porteur d'une nouvelle organisation économique et sociale. De la recherche scientifique au progrès technique et à la croissance du système productif, le processus est complexe et passe par la recherche, la découverte, l'expérimentation, l'adoption de nouveaux produits et procédés. Avec, au centre, l'innovation technologique ou, plus exactement, pour reprendre Schumpeter, une grappe d'innovations technologiques. Cette vision historique est, et reste, polémique. Ces moments de rupture ont-ils vraiment existé, qui permettraient de périodiser l'histoire économique humaine ? Si, pour les besoins de la cause, on a édicté des dates symboliques, 1783 pour la machine de Watt par exemple, l'histoire économique ne peut se contracter sur quelques mois. Pourquoi ces révolutions apparaissent-elles à tel endroit plutôt qu'à un autre ? Quels sont les facteurs qui précipitent le déclenchement de ces révolutions ? Est-ce l'offre qui commande ou plutôt la demande ?

S'intéresser aujourd'hui à cette question, c'est tout simplement faire un retour sur les deux derniers siècles, dont les ruptures ont engendré une croissance du progrès technique sans équivalent dans l'histoire humaine. On peut dire, sans se tromper, que la croissance du progrès technique, donc la croissance tout court, fut l'enfant de ces périodes très particulières. La question qui se pose aujourd'hui est de savoir si un éventuel ralentissement du progrès technique, tel qu'on semble le constater aujourd'hui, peut être inversé en une reprise soutenue.

1. Clayton M. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston, Harvard Business School Press, 1997.

© Groupe Eyrolles

Rien ne permet aujourd'hui d'affirmer que l'on n'est pas à l'aube d'une longue période de stagnation. Personne ne peut aujourd'hui se contenter de dire que l'avenir sera obligatoirement ailleurs que dans les vieux pays industrialisés. Nul ne sait où pourrait se produire et se propager cet éventuel bouleversement. Pourquoi pas en Europe ou, plus largement, dans les pays de l'OCDE ? Car l'Europe a été le berceau du développement capitaliste depuis le 15e siècle. Il importe de comprendre qu'à cette date une grande vague d'innovations et de transformations socio-économiques a déferlé sur l'Europe.

Comme le rappelle Jacques Brasseul[1], Robert Heilbroner[2] en donne une perspective millénaire : « L'Europe occidentale a été le théâtre d'un événement majeur, d'un véritable cataclysme qu'aucune des autres grandes civilisations n'a connu : il s'agit de la disparition complète, radicale d'un pouvoir centralisé et autoritaire lors de la chute de l'Empire romain aux 4e et 5e siècles… Ce vide du pouvoir central a laissé la place à une plus grande liberté que les cités se sont efforcées avec succès de conquérir. La montée des villes, carrefours naturels et lieux privilégiés de l'échange, c'est-à-dire de la spécialisation du marché, explique l'apparition du capitalisme en Occident. Nulle part ailleurs, que ce soit en Chine, en Inde, ou dans les pays d'Islam, les villes, soumises à un pouvoir centralisé fort, n'ont pu développer ces libertés économiques, libertés qui ont été préservées en Europe, malgré le retour des États autoritaires, c'est-à-dire les monarchies absolues du 15e au 18e siècle. »

Même approche de la part de Rosenberg et Birdzell[3] pour qui la chance majeure de l'Occident vient de son malheur initial, la disparition du système d'unification politique impérial romain, et de la nouvelle compétition, permanente, entre les nouvelles

1. Jacques Brasseul, *Petite Histoire des faits économiques et sociaux*, Paris, Armand Colin, 2010 (2001).
2. Robert L. Heilbroner, *The Making of Economic Society*, Prentice-Hall, 8e édition 1989 (1962).
3. Nathan Rosenberg et Luther E. Birdzell, *How the West Grew Rich, The Economic Transformation of the Industrial World*, New-York, Basic Books, 1986.

© Groupe Eyrolles

petites unités politiques indépendantes. Les auteurs insistent sur l'effet positif de cette dispersion sur l'innovation : « Cette division en nombreuses nations garantit une sorte d'assurance collective pour la société : parmi toutes les innovations techniques qui sont le fait de multiples artisans, paysans et entrepreneurs du continent, on est sûr de ne pas perdre une idée intéressante. » Exemple révélateur : le remplacement progressif des anciennes pratiques de confiscation et de spoliation du pouvoir par une fiscalité régulière, favorable au développement économique.

Un autre facteur explique cette dynamique, la chute de Constantinople en 1453, jusqu'alors capitale de l'Empire byzantin. Désormais aux mains des Turcs, le nouvel Empire ferme définitivement la route terrestre aux échanges avec les Européens au profit d'une route maritime contrôlée par les marchands arabes. La réponse ne se fait pas attendre avec l'ouverture par l'Europe de ses propres routes commerciales, avec des techniques maritimes que les Portugais maîtrisent à la perfection.

Autre événement tout aussi décisif dans l'histoire de l'Europe : l'effondrement du système féodal. Faut-il le rappeler ? La révolution industrielle et, par conséquent, les processus d'expansion mondiale, ont aussi pour origine l'écroulement de la société féodale européenne entre 1300 et 1450. Cette société, construite sur un rapport de soumission du serf au seigneur, interdit au paysan, une fois son excédent confisqué, d'adopter des pratiques agricoles plus productives ou de prendre des initiatives commerciales. Pour passer de ce système économique à des forces productives plus mobiles, il faut que la structure féodale soit remise en question par une série de crises, dont la première est démographique. Le début du 15e siècle marque un tournant dans les mutations de l'économie européenne. Une période de croissance continue de la population et l'atteinte de la limite de l'écoumène territorial européen déclenche une crise au sein du système féodal. La population de l'Europe passe de 45 millions en 1450 à plus de 100 millions en 1650, ce qui aggrave les problèmes de production de denrées agricoles. L'insuffisance technique du régime féodal est patente.

© Groupe Eyrolles

Parallèlement, la croissance du commerce donne un rôle de plus en plus important aux villes qui, après avoir détenu un pouvoir administratif, deviennent des centres industriels. La richesse n'est plus là uniquement aux mains de ceux qui possèdent la terre, mais bien aux mains de ceux qui contrôlent le commerce. Le système féodal cesse alors quasiment d'exister.

Cette période de développement commercial et financier de l'Europe au 16e siècle ouvre la voie à un essor industriel au 18e siècle. Au cours des 16e et 17e siècles, un certain nombre de bouleversements perturbent la vie économique du monde occidental. C'est le temps des grandes découvertes, des nouveaux espaces, de l'accumulation des capitaux financiers, prémices du développement d'un futur système financier. Mais c'est également la période de la formation des États-nations et de la prise de conscience de l'unité et de l'importance des intérêts territoriaux. Ces changements, conjugués les uns aux autres, créent un contexte favorable à l'essor d'une société industrielle, à ce que l'on appelle la première révolution industrielle.

Le monde occidental, à partir de cette date, connaît une croissance forte, inimaginable auparavant, entraînée essentiellement par de nombreuses innovations qui n'ont de cesse de remettre en cause les modes d'organisation de l'économie et de redistribuer les cartes entre les puissances économiques. Tout est dit, et sur la période et sur l'origine du succès occidental, par Niall Ferguson [1], lorsqu'il évoque les six *killer apps* : la compétition, la science, la propriété privée, les sciences appliquées comme la médecine, la consommation de masse et, enfin, l'éthique du travail. C'est leur convergence qui explique que la première révolution industrielle ait démarré au milieu du 18e siècle en Occident plutôt qu'ailleurs.

L'avènement de la puissance anglaise correspond à ce que les historiens considèrent comme l'époque de la domination technologique d'un pays, même si certains d'entre eux, comme

1. Niall Ferguson, *Civilization, The West and the Rest*, Penguin Books, 2011.

© Groupe Eyrolles

Musson[1], défendent l'idée originale selon laquelle les pays d'Europe continentale ont connu des développements similaires : « Nous sommes portés à exagérer la suprématie industrielle britannique et à oublier les nombreuses contributions du continent à sa révolution industrielle. » Peu importe pour notre réflexion sur l'émergence à venir d'un nouveau choc technologique, mais une condition s'impose de tout temps.

Hier comme aujourd'hui, on revient à ce rôle majeur de la diffusion de nouveaux biens et services de consommation, si liée aux structures sociales comme l'a montré Patrick Verley[2] lorsqu'il rappelle à quel point la répartition du revenu influe sur la demande et, donc, sur la capacité des technologies nouvelles à s'imposer. L'Angleterre a été le premier pays d'une large classe moyenne. Et si l'on regarde avec admiration les pays émergents et leur formidable potentialité, c'est bien leur capacité à développer des classes moyennes qui nous rend si optimistes à leur sujet, même si le temps demeure une contrainte déterminante. Certes, la rupture peut être rapide, mais les changements qu'elle implique, les transformations qu'elle impose, ont besoin du temps long. D'après Paul Bairoch, « Dans la longue durée, une rupture peut être considérée comme un phénomène entraînant des changements très profonds dans un laps de temps relativement court, par rapport à la durée de la phase antérieure. En tenant compte de ces réserves, on admet que la révolution industrielle a été l'une des deux plus importantes ruptures de toute l'histoire de l'humanité, c'est pourquoi nous les qualifierons de ruptures fondamentales[3]. »

1. Albert E. Musson, "Continental Influence on the Industrial Revolution in Great Britain", in: Barrie M. Ratcliffe (dir.), *Great Britain and Her World, 1750-1914. Essays in Honour of W.O. Henderson*, Manchester, Manchester Univ. Press, pp. 71-85.
2. Patrick Verley, *L'échelle du monde. Essai sur l'industrialisation de l'Occident*, Paris, Gallimard, 1997.
3. Paul Bairoch, *Victoires et déboires. Tome 1 : Histoire économique et sociale du monde du 16e siècle à nos jours*, Paris, Gallimard, 1997.

© Groupe Eyrolles

En réalité, à partir de la fin du 18e siècle, la révolution industrielle a ouvert une nouvelle ère du capitalisme dans les économies occidentales. Elle a constitué, à l'échelle de l'histoire économique du monde, un changement radical dans les principes de fonctionnement de l'économie et établi les bases de sa mondialisation avec son apogée au début du 20e siècle. Elle a aussi été à l'origine de la plupart des innovations techniques qui ont modifié les processus de production comme les objets de consommation.

Sommes-nous aujourd'hui dans des conditions similaires ? Oui et non. Oui, par l'émergence de classes moyennes. Non, car l'essentiel des transformations de ce début de siècle repose sur l'utilisation d'une nouvelle classe ouvrière gigantesque et largement asiatique. Rien de plus. Demeure l'évidence que le progrès technique est au cœur de toutes les évolutions des sociétés, passées et à venir.

Le rôle majeur du progrès technique dans la croissance

Dans les années 1950, les économistes ont fait sensiblement progresser la connaissance en attribuant l'essentiel des résultats de la croissance au progrès technique, comme un Abramovitz, un Kendrick, un Denison et, surtout, un Solow. C'est bien après que Romer, initiateur d'un mouvement intellectuel très créatif, propose de ré-endogénéiser le progrès technique et de considérer qu'il n'est lui-même que le produit des ressources affectées au développement scientifique et technologique. Peu importe, les faits sont désormais établis, le progrès technique est à l'origine des deux tiers de l'augmentation de la richesse annuelle. À regarder les deux derniers siècles, on ne peut que constater cette formidable accélération de la production et de la production par habitant, une accélération liée étroitement à la succession de vagues innovatrices.

Depuis 1783, date emblématique de la première révolution industrielle, deux ou trois moments, se traduisant par la modification des conditions de production et de consommation,

© Groupe Eyrolles

apparaissent comme générateurs d'un nouveau modèle de croissance. C'est, à coup sûr, le cas à la fin du 18e siècle, du 19e siècle, probablement à la suite de la crise de 1930, avec l'apparition du fordisme, et, peut-être, à la suite de cette convergence étonnante des années 1980 où l'informatique, les télécommunications, l'Internet transforment les formes de consommation comme la manière dont sont produits les biens et les services. Explicite dans nos modes de vie, ce changement l'est moins à lire les chiffres de gains de productivité. Peut-être n'est-ce là qu'une étape dont l'importance est renforcée par l'irruption d'un milliard de travailleurs à peine payés et d'objets de consommation à faible prix.

Est-ce le cas aujourd'hui ? Non. Du moins, si l'on fait parler les chiffres. Intéressons-nous à l'évolution du PIB par heure travaillée de certains pays développés comme, par exemple, la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Japon et les États-Unis. Le constat est clair. S'il y a eu, pendant la période 1950-1973, une nette croissance du PIB par heure travaillée avec un taux annuel atteignant presque 8 % pour le Japon, et des taux compris entre 3 et 5 % pour les pays restants, cette croissance s'est largement ralentie pendant la période la plus récente, entre 2007 et 2012.

Taux de croissance du PIB par heure travaillée en pourcentage
(moyenne annuelle des taux de croissance)

	1870 - 1913	1913 - 1950	1950 - 1973	1973 - 1990	1990 - 2001	2001 - 2007	2007 - 2012
France	1,7	1,9	5,0	2,9	1,9	1,5	0,2
Allemagne	1,6	0,8	5,9	2,4	2,3	1,6	0,3
Royaume-Uni	1,2	1,7	3,1	1,7	2,4	2,5	– 0,6
États-Unis	1,9	2,5	2,8	1,4	1,9	2,1	1,5
Japon	2,0	1,8	7,7	3,0	2,3	1,6	0,9

*Sources : OCDE StatExtracts, Angus Maddison (*L'économie mondiale, une perspective millénaire*), OCDE (2002), US Bureau of Economic Analysis, Eurostat, Bureau international du travail et les auteurs.*

Le lien entre croissance et progrès technique est clair. Ce qui l'est moins, n'en déplaise à Romer, ce sont les raisons qui font que

© Groupe Eyrolles

cette mécanique vertueuse se met en marche. Et c'est là où apparaît un autre acteur dont le rôle est faussement évident : le progrès scientifique.

Car l'innovation n'a jamais été, du moins au 18e siècle, le seul fruit de l'application des découvertes scientifiques. Elle a répondu, en premier lieu, à un nouveau besoin. L'empirisme, les tâtonnements sont caractéristiques des débuts d'une évolution marquante. Les premiers ingénieurs tentent ainsi d'appliquer, par essais et par erreurs, de nouvelles méthodes de production. C'est en raison d'une nouvelle demande que les inventions naissent. Le rôle de la science, du moins pour la première révolution industrielle, n'est apparu qu'ensuite.

Certes, au 18e siècle, les relations entre scientifiques et praticiens sont régulières au sein des sociétés savantes, principales institutions de diffusion du savoir. Pensons, par exemple, au symbole de la première révolution industrielle, la machine à vapeur. C'est là une technique simple, mais capitale dans la dernière phase. Les machines à vapeur sont alors l'une des premières applications de la science à l'industrie. En effet, la puissance de la vapeur, connue depuis l'Antiquité, n'a jusqu'alors pas été l'objet de recherches destinées à lui donner une dimension pratique. Or, cette nouvelle utilisation de la vapeur est devenue une innovation technique majeure. Le secteur minier l'utilise pour pomper l'eau et permettre ainsi une exploitation plus en profondeur et plus efficace. L'anglais Thomas Newcomen met au point, dès 1705, une pompe à vapeur, mais il faut attendre les innovations de Watt en 1783 pour obtenir des machines réellement performantes. Ces moteurs sont très vite indispensables dans les filatures et les complexes métallurgiques, raison pour laquelle on ne cesse d'améliorer leur puissance et leur rendement thermique. La machine à vapeur illustre parfaitement une série d'innovations qui s'appuient à la fois sur un tâtonnement empirique et sur les recherches scientifiques en vue de son perfectionnement prometteur.

Pourquoi revenir sur cette question ? Tout simplement parce que la grande énigme d'aujourd'hui pourrait se résumer ainsi :

© Groupe Eyrolles

si les évolutions de la science sont exceptionnelles, éblouissantes, touchent à peu près à tous les domaines connus, elles ne nous confortent pas dans l'idée qu'elles aient la capacité de se transformer en innovation, *a fortiori* en progrès technologique et, définitivement, en nouvelle révolution industrielle.

Mais, peut-être, faut-il croire à ce progrès scientifique, un bienfait s'il est bien utilisé, qui permet à la société d'améliorer ses conditions de vie. En France, aujourd'hui, la question se pose à nouveau pour une partie de la population, ce que traduit le débat sur le principe de précaution. Et, pourtant, pour que la science se transforme en innovation, il faut ce qu'on pourrait appeler un terreau favorable, une forme de civilisation propice.

Pour Fernand Braudel, Arnold Joseph Toynbee, Marcel Mauss ou Paul Valéry, le concept de civilisation est apparu comme une matrice de l'histoire économique des pays. La plus belle expression de la vie et de la mort des civilisations revient peut-être à Paul Valéry : « Elam, Ninive, Babylone étaient de beaux noms vagues, et la ruine totale de ces mondes avait aussi peu de signification pour nous que leur existence même. Mais France, Angleterre, Russie [...] ce seraient aussi de beaux noms. Lusitania aussi est un beau nom. Et nous voyons maintenant que l'abîme de l'histoire est assez grand pour tout le monde. Nous sentons qu'une civilisation a la même fragilité qu'une vie. Les circonstances qui enverraient les œuvres de Keats et celles de Baudelaire rejoindre les œuvres de Ménandre ne sont plus du tout inconcevables : elles sont dans les journaux[1]. » Mais cet éloge funèbre n'est-il pas aussi, paradoxalement, un hymne à la grandeur des civilisations ?

Marcel Mauss décrit la capacité de celles-ci à s'étendre, à se développer, à créer leur propre dynamique et à imposer, sans le dire, une forme technologique spécifique[2]. Les exemples historiques abondent à ce sujet. Le retour de la Chine sur la scène mondiale en est une illustration exceptionnelle lorsque l'on sait, comme

1. Paul Valéry, *La crise de l'esprit*, 1919.
2. Marcel Mauss, *Les civilisations. Éléments et formes*, 1929.

© Groupe Eyrolles

nous l'a si bien rappelé David Landes [1], qu'elle fut à l'origine de la métallurgie, près de quinze siècles en avance sur l'Occident, mais également de l'imprimerie, alors même que l'Occident, entre la chute de l'Empire romain et le 10e siècle, connaissait une véritable stagnation de l'évolution des techniques.

La révolution du Moyen-Âge, décrite par Marc Bloch [2], est le résultat d'une période de progression sociale, d'adoucissement climatique et de brutal développement scientifique. Il nous rappelle qu'entre 1050 et 1250 « l'évolution de l'économie entraînait une véritable révision des valeurs sociales. Il y avait toujours eu des artisans et des marchands. Individuellement, ces derniers du moins avaient même pu, çà et là, jouer un rôle important. Comme groupes, ni les uns ni les autres ne comptaient guère. À partir de la fin du 11e siècle, classe artisane et classe marchande devenues beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus indispensables à la vie de tous, s'affirmèrent de plus en plus vigoureusement. »

On peut aussi évoquer le 12e siècle de l'Espagne musulmane, Al Andalous, dont la prospérité et le raffinement, hérités de la période omeyyade, fait rêver ses contemporains occidentaux et du Maghreb et, plus encore, les historiens qui font de cette région du monde une sorte d'âge d'or civilisationnel qui ne correspond qu'en partie à la réalité. Mais il est vrai que le calife almohade Abu Yusuf Yakoub al Mansur a marqué de son empreinte ce sud de l'Espagne convoité par les royaumes catholiques du nord. Guerrier avant tout, il se montre aussi grand bâtisseur, dans une sorte de continuité avec les dynasties musulmanes qui l'ont précédé. S'il lance de grands travaux de fortification pour protéger les grandes villes d'Al Andalous, il fait aussi construire des ponts, des mosquées, des bains et la Giralda de Séville, nouvelle capitale du califat. La prospérité des temps se traduit par une sociabilité urbaine inconnue du reste de l'Europe avec ses marchés qui reflètent un

1. David S. Landes, "Why Europe and the West? Why Not China", *Journal of Economic Perspectives*, printemps 2006, pp. 3-22.
2. Marc Bloch, *La société féodale,* Paris, Albin Michel, 1998 (1939-1940).

© Groupe Eyrolles

commerce des plus florissants sur le pourtour méditerranéen, très amateur des productions locales comme la céramique, le papier, mais aussi la soie. Les villes sont aussi les centres d'une très brillante activité intellectuelle, toutes disciplines confondues. Et ce n'est donc pas un hasard si un « terreau » aussi fertile que Cordoue, l'ancienne capitale andalouse, voit naître au 12e siècle deux des plus grands esprits du temps, voire des temps, Moïse Maimonide et Averroès. L'étendue de leur savoir impressionne, tout comme cette rare intelligence permettant de maîtriser des disciplines aussi différentes que la médecine ou la philosophie. Mais ils sont bien les hommes de leur temps, de cette civilisation andalouse qui porte un art de vivre et un raffinement inconnus à l'époque en Occident, conjugués avec un dynamisme économique et culturel ouvert au progrès des techniques, des sciences et de l'histoire des idées.

Angus Maddison[1] l'a également parfaitement décrit en évoquant Venise, le Portugal, la Chine, la Hollande, et l'Angleterre. La croissance économique relève, selon lui, de trois phénomènes clairement identifiables : « la conquête ou la colonisation de zones relativement peu peuplées, dotées de terres fertiles, de ressources biologiques nouvelles ; les échanges internationaux et les mouvements de capitaux ; l'innovation technologique et institutionnelle ». C'est le dernier point qui nous importe le plus. Celui qui inscrit l'histoire dans la force des institutions. Ainsi, on peut dire qu'au 16e et au 17e siècle, la science occidentale a été l'objet d'une sorte de révolution dictée par l'étroite collaboration entre savants et scientifiques comme Copernic, Érasme, Bacon, Galilée, Hobbes, Descartes, Petty, Leibniz, Huygens, Halley ou Newton. Tous se connaissaient, correspondaient régulièrement avec leurs collègues étrangers et voyageaient beaucoup. Cette sorte de coopération informelle est ensuite institutionnalisée au sein de nouvelles académies scientifiques, favorisant la confrontation et les débats, publiant les résultats de la recherche. Ces travaux n'ont

1. Angus Maddison, *L'économie mondiale. Une perspective millénaire*, éd. OCDE, 2002.

© Groupe Eyrolles

pas vocation à rester enfermés dans des bibliothèques, mais sont associés à la définition des politiques publiques.

La question demeure aujourd'hui de savoir où identifier ces environnements favorables. Chacun pense aujourd'hui au génie californien, chacun est persuadé également que l'Internet supprime toutes les barrières et autorise la diffusion généralisée de la connaissance. Et, pourtant, il y a, et il y aura, des lieux plus propices à la créativité et à la capacité de traduire la science en innovations.

Mais où ?

Ralentissement : le grand débat

Pour les économistes, la prospective s'appuie traditionnellement sur ce qu'on appelle la « croissance potentielle ». Celle-ci est définie comme la croissance permettant d'atteindre le niveau maximal de production sans accélération de l'inflation, sans déséquilibre majeur. On calcule celle-ci à partir de la croissance de la population active et la croissance des gains de productivité globaux, c'est-à-dire du progrès technique. Qu'on prenne les travaux du FMI, de l'OCDE et de bien d'autres organisations de recherches économiques, dont les prévisions se révèleront vraisemblablement inexactes, elles expriment néanmoins l'idée que l'on se fait de l'avenir. Et celle-ci est beaucoup moins optimiste qu'on pourrait l'imaginer car ces prévisions se situent dans la continuité de l'évolution du progrès technique des dernières années. Les résultats sont très parlants, comme on peut le constater, notamment pour les pays occidentaux, les États-Unis, l'Europe et la France. Mais ces prévisions de taux de croissance, entre 1 % et 2 % par an, ne sont finalement pas si surprenants au regard de ceux des deux derniers siècles, même s'ils expriment une rupture, d'où cette perception implicite que l'on rentre dans une quasi-stagnation.

© Groupe Eyrolles

Taux de croissance du PIB en pourcentage (1500-2012) et taux de croissance potentielle du PIB en pourcentage (2012-2060)
(moyenne annuelle des taux de croissance)

	1500-1820	1820-1870	1870-1913	1913-1950	1950-1973	1973-1990	1990-2001	2001-2007	2007-2012	2012-2017	2017-2030	2030-2060
France	0,4	1,3	1,6	1,2	5,1	2,8	2,0	1,8	0,5	*1,8*	*2,1*	*1,4*
Allemagne	0,4	2,0	2,8	0,3	*5,7*	2,5	2,2	1,4	1,2	*1,6*	*1,2*	*1,0*
Royaume-Uni	0,8	2,1	1,9	1,2	2,9	4,2	1,4	3,1	0,1	*1,6*	*2,2*	*2,2*
États-Unis	0,9	4,2	3,9	2,8	3,9	2,3	2,8	*2,7*	1,0	*2,1*	*2,4*	*2,0*
Japon	0,3	0,4	2,4	2,2	9,3	3,1	3,1	1,6	0,2	*0,9*	*1,4*	*1,4*

Sources : OCDE, Angus Maddison (L'économie mondiale, une perspective millénaire), *OCDE (2002), Eurostat et les auteurs.*

Certes, ce sentiment que le monde entre dans un déclin irréversible n'est pas nouveau. Les penseurs millénaristes ne se sont pas évaporés comme par enchantement. Mais le temps présent est tout simplement confronté à ce que certains appellent une grande panne technologique. Elle se retrouve, à l'évidence, dans l'évolution des gains de productivité totaux des quinze dernières années. C'est de ce constat qu'est né le formidable débat qui, aujourd'hui, oppose de nombreux économistes sur la réalité du progrès technique. Pour nous, l'enjeu est essentiel. Nous pensons que le monde est, en réalité, confronté à une incertitude absolue sur sa croissance. Certes, nous sommes éblouis par la rapidité du rattrapage de certains pays émergents, mais là n'est pas la question pour les vingt années qui viennent.

Pour illustrer ce débat, un nom s'impose, celui de Robert Gordon[1] : « la phase de progrès technologique rapide qui a suivi la Révolution industrielle serait une exception de 250 ans au cours de la longue stagnation qui caractérise l'histoire humaine ». Il laisse ainsi entendre que l'innovation technologique actuelle ne représente pas grand-chose, comparée à l'introduction de

1. Robert J. Gordon. "Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds", NBER, *working paper*, n° 18315, août 2012.

© Groupe Eyrolles

l'électricité, de l'eau courante, du moteur à combustion interne et autres innovations qui datent de plus de cent ans.

Faut-il chercher une responsabilité spécifique au cœur même du fonctionnement de nos sociétés modernes ? Gordon identifie six grands handicaps, six vents contraires, que l'on peut juste évoquer ici : le dividende démographique, notamment avec la retraite des *baby-boomers* ; les limites de la scolarisation, avec, d'un côté, des résultats universitaires moins performants et, de l'autre, des frais de scolarité toujours plus élevés, qui supposent soit plus d'endettement, soit l'arrêt des études ; l'augmentation des inégalités ; les conséquences de la mondialisation et des délocalisations ; l'enjeu énergétique et de la protection de l'environnement ; et, enfin, l'endettement des gouvernements et des ménages. Tout le monde peut, sans difficulté, se rallier à cette description du monde contemporain. Mais Gordon va au-delà de cette simple pensée. Il est l'initiateur d'un mouvement plus profond qui juge que le système technique actuel est peu propice à la poursuite éternelle d'un mécanisme comme la loi de Moore, c'est-à-dire le doublement de la puissance de calcul dans un semi-conducteur tous les 18 mois. Selon lui, la croissance moyenne américaine entre 1891-2007 de 2,1 %, portée par des vagues successives d'innovations, devrait chuter dans les décennies à venir à 0,9 %[1].

C'est ainsi qu'une école est née, sur cette appréhension de ce qu'on pourrait appeler « la grande stagnation ». Tout part du milieu des années 1970 qui signe, pour les classes moyennes du monde occidental, un tournant avec un pouvoir d'achat qui progresse peu ou pas, un chômage devenu une menace quasi-permanente et des perspectives d'avenir de plus en plus sombres. De fait, les chocs pétroliers des années 1970 ont inauguré pour les économies occidentales une succession de crises et de brèves accalmies. Pour Tyler Cowen[2], le recul de l'innovation et des gains de productivité depuis les années 1970 est lié à une baisse de la productivité

1. Conférence donnée dans le cadre d'un séminaire organisé par le Cepremap et la Darès, Paris, 6 décembre 2014.
2. Tyler Cowen, *The Great Stagnation: How America Ate All the Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better*, Dutton Adult, 2011.

© Groupe Eyrolles

continue dans l'éducation, l'administration, la santé, et entraîne avec elle l'ensemble de l'économie, que les avancées, insuffisantes, dans l'industrie et les technologies, ne parviennent à compenser. « La période allant de 1880 à 1940 a apporté de nombreuses innovations technologiques majeures dans nos vies. Cette longue liste comprend l'électricité, la lumière électrique, des moteurs puissants, l'automobile, l'avion, l'électroménager, le téléphone, la production de masse, la radio, la télévision… », écrit-il. En dehors de l'Internet, « la vie au sens matériel n'est pas si différente de ce qu'elle était en 1953. Nous conduisons des voitures, utilisons des réfrigérateurs et allumons des éclairages électriques ». Si les technologies de l'information et l'Internet ont une influence sur notre façon de vivre, de consommer, de produire, elles n'engendrent pas, pour Tyler Cowen, des emplois et une industrie de masse comme celle de l'automobile. Si bien que l'Internet est une innovation qui n'a guère d'incidence sur les salaires et le pouvoir d'achat.

Pour mesurer ce fameux progrès technique, prenons la productivité globale des facteurs de cinq pays, la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Japon et les États-Unis. La productivité globale des facteurs correspond, en effet, à l'accroissement relatif de la richesse qui ne s'explique ni par le travail, ni par le capital. Certes, ce « résidu » de richesses n'est pas le moyen optimal pour évaluer le progrès technique, mais c'est pourtant bien ce dernier qui le compose en grande partie. Selon notre reconstitution, les années les plus récentes sont marquées, tous pays confondus, par un fort ralentissement de la productivité globale des facteurs.

Taux de croissance de la productivité globale des facteurs en pourcentage

	1985 - 1990	1990 - 1995	1995 - 2000	2001 - 2007	2007 - 2012
France	1,7	1,1	1,3	0,9	– 0,3
Allemagne	…	1,4	1,1	1,1	0,1
Royaume-Uni	0,4	1,6	1,4	1,5	– 1,1
États-Unis	0,7	0,7	1,5	1,4	0,9
Japon	3,1	0,7	0,7	1,1	0,4

Sources : OCDE, The Conference Board et les auteurs.

© Groupe Eyrolles

Dans ce débat, une voix forte se fait entendre, celle de Kenneth Rogoff : « J'ai récemment évoqué la thèse de la stagnation technologique avec Thiel et Kasparov à l'université d'Oxford, ainsi qu'avec Mark Shuttleworth, pionnier du logiciel libre. Kasparov m'a demandé non sans ironie ce qu'un produit comme l'iPhone 5 ajoute à nos capacités et il a souligné que la plus grande partie de la science qui sous-tend l'informatique moderne date des années 1970. Thiel a défendu l'idée que les mesures de relâchement monétaire et de stimulation budgétaire hyper-agressives destinées à combattre la récession ne visent pas la bonne maladie et sont de ce fait potentiellement très dangereuses. Ce sont des idées intéressantes, pourtant il est presque indiscutable que le ralentissement de l'économie mondiale résulte d'une crise financière systémique sévère et non d'une crise de longue durée en matière d'innovation. […] Il faut donc répondre à une question : la principale cause du récent ralentissement est-elle une crise de l'innovation ou une crise financière ? Peut-être un peu des deux, mais le traumatisme économique des dernières années est avant tout la conséquence de la crise financière, même si, pour y remédier, il faut s'occuper simultanément des autres obstacles à une croissance durable[1]. » La difficulté à trouver des explications reste entière, avec ce bémol néanmoins que représentent les conséquences de la grande falaise des brevets, des coûts liés aux recherches de pétrole, de la tertiarisation accélérée et de ses faibles gains en termes de productivité[2].

Ce débat lancé, l'important est de s'interroger sur ce que pourrait être un monde où l'innovation retrouve sa vigueur. Et, tout d'abord, comment favoriser ce rebond ? C'est ce à quoi tente de répondre Edmund Phelps[3]. Les pays industrialisés doivent, selon lui, rompre avec le corporatisme et les valeurs conservatrices. Relancer l'innovation et la productivité ne peut se faire

1. Kenneth Rogoff, "Crise de l'innovation ou crise financière ?", Project Syndicate, décembre 2012, pp. 5-9.
2. Patrick Artus, Marie-Paule Virard, *Croissance zéro*, Fayard, 2015.
3. Edmund Phelps, *Mass Flourishing: How Grassroots Innovation Created Jobs, Challenge, and Change*, Princeton University Press, 2013.

© Groupe Eyrolles

sans adopter des valeurs de « modernité ». Ce prix Nobel, réputé pour avoir montré qu'un retour à l'emploi ne signifie pas celui de l'inflation, s'interroge sur la cause profonde de la baisse de productivité qu'il date des années 1960 : le manque d'innovation. En cinq décennies, cette absence n'a été démentie qu'à une seule reprise, lors des années de la bulle Internet. Le constat vaut autant pour l'Europe que pour les États-Unis. Une vraie reprise signifie ainsi une remise en cause des hiérarchies établies, une inversion des priorités au profit des entreprises, des start-ups et des investisseurs. Et ce, au détriment d'une approche étatiste et centraliste. Le chantier à venir est, pour lui, aussi bien culturel qu'institutionnel, et doit promouvoir les valeurs de modernité, d'aventure et de découverte, faisant un pari sur l'homme et sa créativité. L'une des originalités de son ouvrage *Mass Flourishing* est de décrire la plupart des économies actuelles comme tributaires du corporatisme, un système dirigiste combinant capitalisme, solidarité et tradition, né dans les années 1920, et ayant survécu à la deuxième guerre mondiale. Il se définit par un secteur public prospère, des réglementations en augmentation permanente, une importance accrue des syndicats et des lobbys. La France, l'Italie et l'Espagne, pays les plus corporatistes selon Phelps, ont ainsi des performances en termes de productivité et d'emploi très médiocres. L'intervention excessive de l'État comme de toutes les institutions privilégiant le court terme, l'uniformité et la conformité des mentalités, propagées par les réseaux sociaux, sont autant d'obstacles à l'innovation. Edmund Phelps défend un capitalisme nouveau fait d'aventure, de défi, d'exploration, d'individualité et de dynamisme, en opposition aux valeurs de prévention, d'acquis ou de précaution.

Mais imaginons un instant que la dynamique de l'innovation reprenne son cours. Que se passerait-il ? Telle est la question posée aux futurologues. Pour la plupart d'entre eux, le monde de demain n'apparaît pas comme si idyllique. Pour Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, Carl Frey ou Michael Osborne, Jeffrey Sachs ou Laurence Kotlikoff, les victimes de ces éventuelles révolutions industrielles seront nombreuses. Par exemple, Erik Brynjolfsson

© Groupe Eyrolles

et Andrew McAfee [1] font un état des lieux de ce qu'ils appellent le second âge des machines : voitures sans conducteur, super ordinateurs qui battent des hommes à des jeux de connaissances, robots qui effectuent des tâches complexes dans les usines, téléphones individuels plus puissants que les plus gros ordinateurs de la génération précédente. D'où la nécessité de repenser le travail, l'éducation et le rapport à la machine. Nous vivrions donc moins une période de récession qu'une tourmente technologique remodelant en profondeur le marché du travail, avec une phase de transition forcément douloureuse.

Carl Frey et Michael Osborne [2] l'ont chiffrée. Ils évoquent la possibilité de la mise en péril de 47 % des emplois américains. Encore plus inquiétant, Jeffrey Sachs et Laurence Kotlikoff [3] soulignent que, en cas de hausse de la productivité, les futures générations seraient les premières victimes, le remplacement des ouvriers par des robots pouvant réorienter les revenus des premiers vers les propriétaires des robots, dont la plupart seront à la retraite. On imagine déjà la guerre des générations. Certes, cette inquiétude a toujours existé, liée à un progrès technique qui impose une substitution du capital au travail, avec les conséquences d'adaptation douloureuses que l'on sait. Les optimistes comme Alfred Sauvy ont pu dire que les gains de productivité créeront de manière directe et indirecte de nouvelles richesses et une demande, elle aussi, grandissante, suscitant un rebond de croissance. La compensation entre effets positifs et effets négatifs se ferait ainsi au bénéfice des premiers. Mais quand ? C'est toute la question et, d'après Gordon ou Rogoff, elle n'est pas encore à l'ordre du jour essentiellement préoccupé aujourd'hui par la stagnation.

1. Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies,* W.W. Norton & Company, 2014.
2. Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?", OMS, *working paper,* 17 septembre 2013.
3. Jeffrey D. Sachs et Laurence J. Kotlikoff, "Smart Machines and Long-Term Misery", NBER, *working paper*, n° 18629, décembre 2012.

© Groupe Eyrolles